

Jurnal Biofisika 8 (1): 1-8

SINTESIS DAN KARAKTERISASI SIFAT MEKANIK BIOKOMPOSIT *FILLER SHORT FIBER* KULIT ROTAN HASIL FERMENTASI

A. A. Anggraeni, S. Nikmatin*

*Bagian Fisika Terapan, Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga-Bogor*

**e-mail: sitinikmatin@yahoo.co.id*

ABSTRACT

*Rattan bark fiber as synthetic fiber at composite filler replacement has been used in this research. The extraction of the rattan bark fiber are done using a fermentation method of *Aspergillus niger* and milling. The fiber that created are long and short fiber (2 mm) in shape. Biocomposite synthesis using blending-hot press method that suitable with variant mechanical standardization test, ASTM D2240 for hard tools test, ASTM D1822 for pull tools test. Rattan bark fiber act as filler, polypropylene as matrix, and maleat acid as coupling agent. Mechanical measurement test of biocomposite sf (5%) and sm (5%) result shows that the hardest point are 4.33 ± 0.17 Mpa. The sf (5%) and sm (5%) biocomposite pulling power are 140.12 ± 0.76 Mpa. Biocomposites filler short fiber rattan skin fermentation method has the potential to be further developed as a multi-functional materials.*

Keywords: Rattan bark fibers, aspergillus niger, biocomposite

ABSTRAK

*Serat kulit rotan sebagai filler pengganti serat sintetis pada komposit telah dilakukan pada penelitian ini. Ekstraksi serat kulit rotan dilakukan dengan metode fermentasi *Aspergillus niger*. Serat yang dihasilkan berbentuk long dan short fiber (2 mm). Sintesa biokomposit menggunakan metode blending-hot press sesuai dengan standarisasi uji mekanik yang berbeda-beda, ASTM D2240 untuk alat uji kekerasan, dan ASTM D1822 alat untuk uji tarik. Serat kulit rotan berperan sebagai filler, polipropilen sebagai matrik, dan asam maleat sebagai coupling agent. Hasil pengukuran mekanik terhadap biokomposit serat hasil fermentasi (5%) menunjukkan nilai kekerasan sebesar $4,33 \pm 0,17$ MPa. Kekuatan tarik bikomposit serat hasil fermentasi (5%) adalah $140,12 \pm 0,76$ MPa. Biokomposit filler short fiber kulit rotan dengan metode fermentasi memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai material multi fungsi.*

Kata kunci: serat kulit rotan, aspergillus niger, biokomposit

PENDAHULUAN

Serat alami adalah serat yang berasal dari alam, tanpa melalui proses kimia dan industri. Potensi serat alam dapat dikelompokkan menurut asal

usulnya yakni tumbuhan, hewan, dan tambang. Khusus untuk tumbuhan, serat alam dapat ditemukan pada tanaman pertanian, perkebunan, dan hutan alami. Pada umumnya serat alami yang dipakai adalah serat bambu, tandon kosong kelapa sawit, serabut kelapa, serat nenas, dan serat alami lainnya. Salah satu serat alami yang dapat dimanfaatkan dari biomassa hasil pertanian adalah kulit rotan.¹

Indonesia memiliki luas hutan 143 juta hektar diperkirakan hutan yang ditumbuhi rotan seluas kurang lebih 13,20 juta hektar yang tersebar di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Jawa dan pulau-pulau lain, namun pemanfaatannya belum maksimal.² Berdasarkan data Kementerian Kehutanan,³ produksi rotan pada tahun 2010 adalah 556.000 ribu ton dan 2011 adalah 696.000 ribu ton. Sebanyak 80% hasil produksi setengah jadi diekspor dengan 40% dari hasil panen rotan tersebut merupakan biomassa yang berupa kulit rotan. Saat ini kulit rotan tersebut dimanfaatkan oleh petani setempat sebagai tali, atap rumah, dan dibakar. Pemanfaatan tersebut dapat dioptimalkan sebagai pengganti serat sintetis pada komposit, sehingga akan dapat meningkatkan pendapatan petani dan mengurangi pencemaran lingkungan.

Konsumsi serat sintetis di Indonesia cukup tinggi dan terus mengalami kenaikan. Pada tahun 2007 dan tahun 2008 masing-masing sebesar 750.000 ton dan 800.000 ton. Tahun 2010 kebutuhan serat sintetis sekitar 900.000 ton. Sebanyak 70% dari konsumsi serat sintetis nasional adalah impor dan sisanya (30%) adalah produksi dalam negeri.⁴ Salah satu jenis serat sintetis yang banyak digunakan adalah *glass fiber*. Bahan baku dari serat sintetis tersebut berasal dari gas alam yang tidak dapat didaur ulang, sifatnya terbatas, dan tidak ramah lingkungan, sehingga harus ada sumber serat alam potensial lain dari dalam negeri dan teknologi untuk menggantikan serat sintetis tersebut salah satunya adalah kulit rotan.

Penelitian ini membuat biokomposit dengan matrik polipropilen, asam maleat, dan *filler short fiber* kulit rotan yang dihasilkan dari hasil fermentasi. Pengujian yang dilakukan pada biokomposit tersebut adalah sifat mekanik pada biokomposit dengan sumber serat dari hasil fermentasi.

EKSPERIMENTAL

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat kulit rotan, asam maleat, *Aspergillus niger*, polipropilen, dan aquades. Alat yang digunakan adalah *hot press*, neraca analitik, *screen aperture* (lubang ayakan), alat uji kekerasan, dan alat uji tarik.

Preparasi serat kulit rotan

Kulit rotan dibersihkan dari kotoran dengan menggunakan air (aquades). Kemudian kulit rotan direbus sampai mendidih dengan semua bagian kulit rotan tersebut tercelup dalam air. Setelah mendidih, kulit rotan diangkat, ditiriskan, dan dikeringkan. Perebusan bertujuan untuk mengurangi impuritas dan melunakkan jaringan non selulosa. Pengeringan dilakukan untuk mengurangi kadar air dalam rotan sehingga dapat

menghasilkan biokomposit dengan kualitas yang baik. Kemudian hasil preparasi tersebut memasuki tahap fermentasi.

Fermentasi kulit rotan menggunakan *Aspergillus Niger*

Berikut tahapan fermentasi kulit rotan menggunakan *Aspergillus Niger* :

1. Kulit rotan segar (baru ditebang) dari desa Madu Sari Pontianak, Kalimantan Barat.
2. Kulit rotan dibersihkan dari duri, kemudian di rebus 100°C selama 15 menit, lalu dikeringkan untuk menghilangkan impuritas dan melunakkan jaringan non-selulosa.
3. Kulit rotan (200 gram) tersebut kemudian diinokulasi *Aspergillus Niger* (variasi volume *Aspergillus Niger* 10 ml, 15 ml, dan 20 ml) selama 10 hari dengan pengulangan inokulasi pada hari ke 6.
4. Serat kulit rotan hasil fermentasi diambil secara manual dipotong dengan ukuran 2 mm.

Sintesis biokomposit

Serat kulit rotan (2 mm) hasil fermentasi (5%) dicampurkan dengan polipropilen (92%) dan asam maleat (3%). Proses pencampuran ketiga bahan tersebut dengan cara dipanaskan pada suhu 160°C selama 5 menit menggunakan alat *blending*. Kemudian memasuki tahap *crushing* selama 5 menit. Selanjutnya campuran dicetak menggunakan *hot press* pada suhu 185°C dan tekanan 2 atm selama 30 menit. Tebal biokomposit hasil *hot press filler* serat hasil fermentasi adalah 0,3 mm sesuai dengan ASTM D2240 untuk alat uji kekerasan dan ASTM D1822 alat untuk uji tarik.

Karakterisasi mekanik

Biokomposit dengan *filler* hasil fermentasi dikarakterisasi melalui uji kekerasan dan uji tarik. Pada uji kekerasan dilakukan dengan menggunakan alat uji kekerasan ASTM D2240. Pada pengujiannya, setiap sampel disusun bertumpuk setebal 6 mm dan diberi beban 1 kg. Hasil dari pengukuran ini merupakan nilai kekerasan sampel dengan satuannya adalah Shore A. Setiap sampel diberikan pengulangan uji kekerasan sebanyak 5 kali. Hasil 5 kali pengulangan tersebut dirata-ratakan, sehingga didapatkan nilai kekerasan biokomposit serat hasil fermentasi.

Uji tarik dilakukan dengan menggunakan alat uji tarik ASTM D1822L. Sampel biokomposit serat hasil fermentasi dipotong terlebih dahulu, sebanyak 3 potongan kemudian diukur ketebalannya. Setelah itu sampel diuji tarik, sehingga didapatkan rata-rata hasil kekuatan tarik dari 3 kali pengulangan sampel biokomposit serat hasil fermentasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil preparasi kulit rotan ini menghasilkan kulit rotan yang sudah bersih dari kotoran dan duri. Pada Gambar 1 diperlihatkan kulit rotan sebelum dan setelah memasuki tahap preparasi. Hasil preparasi dengan total massa 200 gram tersebut kemudian memasuki tahap fermentasi.

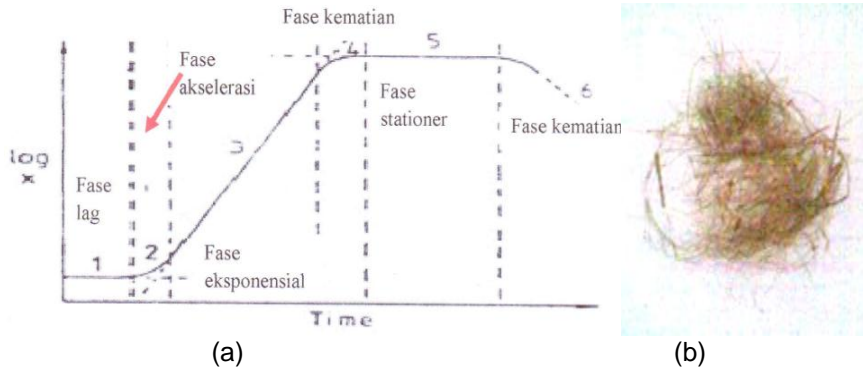
Serat hasil fermentasi *Aspergillus niger*

Fermentasi kulit rotan dengan *Aspergillus niger* menghasilkan serat kulit rotan dengan waktu optimum selama 10 hari. Pengamatan pertama pada hari ke-4 sampai dengan hari ke-5 belum dihasilkan rendemen serat kulit rotan pada volume 10 ml, 15 ml, dan 20 ml. Pada hari ke-6 hasil rendemen serat kulit rotan dengan volume *Aspergillus niger* diperoleh pada volume 20 ml telah dihasilkan rendemen serat kulit rotan sebesar 0.23% (Tabel 1) namun pada volume 10 ml dan 15 ml belum menghasilkan rendemen. Fermentasi pada siklus hidup *Aspergillus niger* (Gambar 2a) selama 6 hari belum tercapai untuk menghasilkan serat kulit rotan. Selama 6 hari tersebut *Aspergillus niger* belum mampu menghancurkan jaringan non selulosa, sehingga dilakukan kembali fermentasi dengan satu kali pengulangan pemberian *Aspergillus niger* pada hari ke-6 sampai hari ke-10.

Pengamatan pada hari ke-8 dan hari ke-10 diperoleh kenaikan hasil rendemen serat kulit rotan. Hasil rendemen serat kulit rotan semakin meningkat padahari ke-6 sampai hari ke-10 (Tabel 1). Semakin banyak volume *Aspergillus niger* yang diberikan, hasil rendemen serat kulit rotan semakin meningkat. Hasil rendemen serat kulit rotan dengan volume 10 ml dan 20 ml pada hari ke-10 telah mengalami penjamuran. Penjamuran disebabkan oleh kelembaban yang meningkat dan terjadinya penumpukan fungi selama proses fermentasi. Hal tersebut mempengaruhi sifat mekanik dari serat kulit rotan yang dihasilkan, sehingga tidak dapat digunakan sebagai *filler* dalam pembuatan biokomposit. Serat kulit rotan yang digunakan sebagai *filler* pada biokomposit adalah hasil fermentasi dengan volume 15 ml tanpa terjadi penjamuran, yaitu 304 gram dengan rendemen 0,61% (Tabel 1). Serat kulit rotan hasil fermentasi menggunakan *Aspergillus niger* dapat dilihat pada Gambar 2b.



Gambar 1 Kulit rotan sebelum preprasi (a) dan setelah preparasi (b).



Gambar 2 Siklus hidup *Aspergillus niger* (a) dan Serat kulit rotan hasil fermentasi (b).

Tabel 1 Hasil rendemen serat kulit rotan dengan fermentasi dari *Aspergillus niger*.

Fermentasi (Hari)	Serat Kulit Rotan (gram)			Rendemen Serat Kulit Rotan (%)		
	10 ml	15 ml	20 ml	10 ml	15 ml	20 ml
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	113	0	0	0,23
8	220	257	282	0,44	0,51	0,56
10	246	304	291	0,49	0,61	0,58

Hasil sintesis biokomposit

Biokomposit dihasilkan dengan metode *hot press* melalui proses *blending* dan *crushing* (Gambar 3). Struktur biokomposit secara visual terlihat lebih homogen dan halus dengan ketebalan 0.3 mm. *Blending* bertujuan untuk menghomogenisasikan komposisi dari sampel serat hasil fermentasi pada suhu tinggi. *Crushing* bertujuan untuk menghaluskan atau pemotongan secara mekanik dari hasil *blending* sehingga dapat mempermudah dalam proses pencetakan biokomposit dengan menggunakan *hot press*.



Gambar 3 Biokomposit serat hasil fermentasi.

Hot press merupakan salah satu metode cetak tekan panas pada pembuatan komposit berbasis polimer. Dalam penelitian ini digunakan polipropilen sebagai matrik dengan titik leleh $160^{\circ}\text{C} - 200^{\circ}\text{C}$.⁵ Ketebalan yang dihasilkan tergantung pemberian tekanan pada saat proses *hot press* berlangsung yang sesuai dengan standarisasi pengujian mekanik yang dituju. Tekanan untuk biokomposit sampel serat hasil fermentasi adalah 2 atm.

Serat kulit rotan hasil fermentasi dengan ukuran 2 mm merupakan *filler* yang digunakan dalam penelitian sintesa komposit ini. Sementara itu *coupling agent* yang digunakan dalam sintesa biokomposit adalah asam maleat. Fungsi asam maleat pada biokomposit adalah sebagai dispersi atau *coupling agent* yang dapat mendispersikan serat di dalam termoplastik.⁶

Analisis sifat mekanik

Kekerasan

Hasil uji kekerasan ASTM D2240 terhadap sampel serat hasil fermentasi dilakukan dengan 5 kali pengulangan (Tabel 2). Hasil keluaran nilai kekerasan ASTM D2240 menggunakan skala Shore A. Biokomposit pada penelitian ini menggunakan matrik polimer berupa polipropilen. Polipropilen merupakan polimer jenis termoplastik, sehingga satuan kekerasan polimer tersebut dapat dikonversi dari Shore A menjadi Shore D. Shore D merupakan skala kekerasan untuk polimer jenis elastomer (karet alam). Skala satuan tersebut dikonversi ke dalam satuan MPa.

Tabel 2 Hasil uji kekerasan sampel serat hasil fermentasi

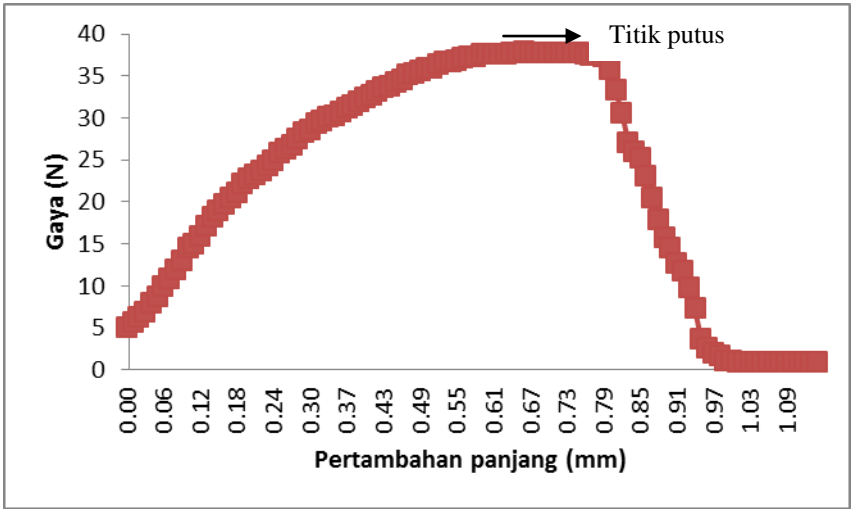
Ulangan	Kekerasan (Shore A)	Kekerasan (Shore D)	Kekerasan (MPa)
1	89	36,8	4,05
2	92	39	4,27
3	94	40,7	4,44
4	94	40,7	4,44
5	94	40,7	4,44
Rata-rata	$92,6 \pm 2,19$	$39,58 \pm 1,72$	$4,33 \pm 0,17$

Nilai rata-rata uji kekerasan sampel biokomposit serat hasil fermentasi adalah sebesar $4,33 \pm 0,17$ MPa. Perbedaan nilai pada pengulangan disebabkan oleh komposisi serat hasil fermentasi dan polipropilen pada biokomposit tersebut tidak tersebar merata oleh asam maleat dari hasil *hot press*.

Kekuatan tarik

Hasil pengujian tarik biokomposit serat hasil fermentasi dengan ASTM D1822 L yang menunjukkan hubungan antara pertambahan panjang terhadap gaya tarik (Gambar 4). Kekuatan tarik biokomposit serat hasil

fermentasi adalah $140,12 \pm 0,76$ Mpa. Optimalisasi kualitas kekuatan tarik biokomposit hasil dari proses fermentasi sangat dipengaruhi oleh kondisi serat alam seperti faktor biologis serta ukuran serat tidak seragam pada pembuatan komposit dan serat kulit rotan memiliki kandungan silika lebih dari 1%.³



Gambar 4 Hubungan antara gaya (N) terhadap pertambahan panjang (mm) untuk material biokomposit hasil fermentasi.

SIMPULAN

Kulit rotan yang telah dipreparasi menghasilkan kulit rotan yang bersih dari kotoran dan duri, impuritasnya berkurang, pengambilan selulosa menjadi lebih mudah, serta kadar airnya berkurang. Kulit rotan yang dihasilkan dari preparasi dalam menghasilkan serat kulit rotan adalah dengan melalui metode fermentasi.

Rendemen serat kulit rotan hasil fermentasi *Aspergillus niger* mulai terbentuk pada hari ke-6 dengan volume *Aspergillus niger* 20 ml. Jika lama fermentasi ditingkatkan (hari) maka rendemen serat kulit rotan akan meningkat pula. Untuk semua sampel nilai rendemen tertinggi terjadi pada hari ke-10 dengan volume *Aspergillus niger* 15 ml, yaitu 0,61%.

Sintesa biokomposit *filler* serat hasil fermentasi (5%) dengan pengujian mekanik menggunakan standarisasi ASTM D2240 untuk kekerasan menghasilkan nilai kekerasan $4,33 \pm 0,17$ MPa sedangkan untuk uji tarik dengan ASTM D1822 menghasilkan kekuatan tarik sebesar $140,12 \pm 0,76$ MPa.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim. Serat [terhubung berkala]. <http://en.wikipedia.org/wiki/Serat>. (Diakses Kamis, 25 Oktober 2012 pukul 14:00) (2012).
2. Jasni DM, Rachman O. Sari hasil penelitian rotan. *J Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan* 2006; 26: 22-28.
3. Nikmatin S. Sintesa Bionanokomposit Berfiller Nanopartikel Serat Kulit Rotan dengan Metode Injeksi Molding [disertasi]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor; 2012.
4. Kementerian Kehutanan. Pemerintah Larang Ekspor Rotan. *Borneo News Media Indonesia* (31 Oktober 2011)
5. Mujiarto I. *J Sifat dan Karakterisasi Material Plastik dan Bahan Aditif* 2005; 3: 2.
6. Tellu AT. Sifat kimia jenis-jenis rotan yang diperdagangkan di propinsi Sulawesi Tengah. *J Biodiversitas* 2008; 9: 108-111.